Aus dem gerichtsärztlichen Institut der Universität Tübingen
Vorstand: Professor Dr. Otto Schmidt, Obermedizinalrat.

Ueber traumatische Herzklappenrupturen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Rudolf Briel

aus Bad Cannstatt.

1937

Buchdruckerei Ludwig Feger, Ehingen a. Donau

Dekan: Prof. Dr. med. Usadel,

Berichterstatter: Prof. Dr. Schmidt.

Zum Druck genehmigt von der Medizinischen Fakultät Tübingen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549601_0057

Einleitung.

Das Trauma als aetiologisches Moment für die Entstehung anatomischer und funktioneller Organveränderungen hat im Laufe der Jahre nicht immer die ihm gebührende Beachtung erfahren. Zwar findet man in älteren Lehrbüchern bei vielen inneren Krankheiten traumatische Einwirkungen als gelegentliche Krankheitsursache aufgeführt, aber z. Zt. der bakteriologischen Aera traten diese in ihrer aetiologischen Bedeutung wieder in Hintergrund. Unter den verschiedenen nach Traumen auftretenden Läsionen waren es von jeher diejenigen des Herzens, die das ärztliche Interesse besonders in Anspruch genommen hatten. Von den indirekten Gewalteinwirkungen auf das Herz wurde stets große Beachtung denen geschenkt, bei welchen es zu Zerreißungen des Klappenapparates gekommen war. Und dieses Jnteresse ist gesteigert worden, hat zu einer Erweiterung unseres Wissens um die traumatischen Herzklappenrupturen geführt, seitdem um die Jahrhundertwende die Unfallgesetzgebung an den Arzt als Gutachter mit der Fragestellung herangetreten ist, zu beurteilen, ob ein Zusammenhang zwischen Unfall und Krankheit besteht und im speziellen Fall, ob es möglich ist, daß sich im Anschluß an vorausgegangene Traumen bei vorher völlig herzgesunden Individuen Klappenfehler entwickeln können, die mit Sicherheit auf den erlittenen Unfall zurückgeführt werden müssen. Und so kam es, daß sich unsere Kenntnisse rasch erweitert haben, wie es ja fast überall zu sein pflegt, sobald sich die Aufmerksamkeit zahlreicher Beobachter einem Gebiete zuwendet.

Historisches

Französische Autoren haben der Aortenklappenruptur zuerst Erwähnung getan und zwar Senac schon im Jahre 1749 in seinem Werke: „Traite de la structure du coeur, de son action et de ses maladies." Corvisart berichtete 1806 über drei Fälle von Zerreissung der chordae tendineae und musculi papillares der Mitralklappe und wies auf ähnliche Beobachtungen bei früheren Schriftstellern hin. In der englischen Literatur erschien von Corrigan und Henderson ein Bericht von Klappeninsuffizienz infolge Ruptur. Der Engländer Peacock brachte als Erster 1852 eine Zusammenstellung der bisher bekannten Klappenzerreissungen, bereichert durch einen von ihm selbst beobachteten Fall. In einem im Jahre 1865 erschienenen Werke von Peacock war die Zahl der bekannten Fälle auf 17 gestiegen, darunter befanden sich 10 Aortenklappenrupturen, 4 Mitral- und 3 Tricuspidalklappenrupturen.

Lindman aus der medizinischen Klinik Gießen brachte 1880 in seiner Arbeit eine selbst beobachtete Abreißung zweier Aortenklappen von ihrer Ansatzstelle, die in causalem Zusammenhang mit einer heftigen körperlichen Anstrengung stand und ungefähr 6 Monate nach dem erlittenen Unfall unter den Zeichen einer dekompensierten Aorteninsuffizienz zum Tode geführt hatte. Gleichzeitig erwähnt er die 12 von Peacock noch nicht zitierten Fälle bis 1880. Kurz darauf erschien eine ausführlichere Arbeit von Barié. Seitdem wurde in verschiedenen Abhandlungen und kasuistischen Beiträgen über das Vorkommen von Klappenrupturen berichtet, jedoch handelte es sich dabei meistens um endokarditisch oder arteriosklerotisch veränderte Klappen, die im Anschluß an eine Gewalteinwirkung oder plötzliche übergroße körperliche Anstrengung rupturiert waren.

Wir wollen uns aber im Folgenden besonders der Beantwortung der Frage zuwenden, ob eine gesunde Herz-

klappe durch ein äußeres Trauma oder Ueberanstrengung zerreißen kann und wie oft dieses Ereignis schon fesgestellt werden konnte; ferner wollen wir ein Bild über die Aetiologie, den Mechanismus u. die Symptomatologie traumatischer Ruptur gesunder Herzklappen zu gewinnen versuchen unter Erwähnung sicherer Beobachtungen und experimenteller Ergebnisse.

Grund zu dieser Arbeit ist ein Fall von Mitralklappenzerreißung, der sich am 12. XII. 36 in Oberndorf am Neckar ereignet hatte. Ein Arbeiter verunglückte beim Schmieren eines Aufzuges dadurch, daß derselbe durch falsche Hebelstellung nach oben ging, wodurch er zwischen Dach des Aufzuges und Dach der Aufzugsvorrichtung zusammengedrückt wurde. Neben verschiedenen anderen Verletzungen ergab die Sektion einen fast 3 cm. langen und über 1 cm. breiten Riß an der Mitralis. Bevor ausführlicher darüber berichtet wird, sollen erst einige wichtige Vorbemerkungen gemacht werden.

Wir haben die spontanen und traumatischen Zerreissungen zu unterscheiden. Diese Scheidung hat im Gegensatz zu anderen Autoren erstmals Barié schärfer durchgeführt. Als spontane Rupturen werden die nicht durch äussere Gewalt entstandenen bezeichnet. Stern findet die Bezeichnung spontane Rupturen für diese Fälle als nicht glücklich und weist darauf hin, daß doch meist ein nachweisbarer Anlaß, nämlich eine starke Muskelanstrengung den Riß der häufig schon vorher erkrankten Klappe (Endocarditis, Arteriosklerose) bewirke. Wir wollen also unter spontanen Klappenzerreißungen diejenigen verstehen, die bei erkrankten Klappen ohne erkennbaren Anlaß auftreten. Und während Rupturen von endocarditisch oder atheromatös veränderten Klappen relativ häufig und Klappenverletzungen durch Hieb, Stich oder Schuß einwandfrei beschrieben worden sind, wurden Berichte über die Zerreißung gesunder Klappen durch indirekte Gewalt stets mit Vorsicht aufgenommen.

Solche Rupturen können durch äußere Gewalt und Ueberanstrengung zustande kommen; jedoch wirkt oft ein äußeres Trauma gleichzeitig mit einer starken Anstrengung auf das Herz. Den Beweis für die Ruptur einer gesunden Klappe durch ein äußeres Trauma oder durch übergroße

Körperanstrengung erbrachten nur solche Fälle, die bald nach dem Unfall zur Autopsie gelangten. Bleibt aber nach einer Herzklappenruptur das Leben erhalten und erfolgt die Sektion erst nach Monaten, so können nach Stern nur diejenigen Befunde mit Sicherheit als traumatische Klappenrupturen angesehen werden, die außer den durch die Wundheilung bedingten Veränderungen an den Klappen nichts Krankhaftes, insbesondere keine Reste einer früheren Endocarditis zeigen.

Vom Standpunkt des Klinikers aus ist es demnach oft sehr schwer, manchmal geradezu unmöglich, zu entscheiden, ob wirklich das Trauma allein die Klappenruptur herbeigeführt hat oder ob nicht bloß eine krankhaft veränderte Klappe gerissen ist, deren Erkrankung entweder schon vor dem Trauma bestanden hat oder später unabhängig von ihm eingetreten ist.

Experimentelle Ergebnisse.

Ueber die Rolle des Trauma für die Entstehung einer Endocarditis ist schon viel diskutiert worden. Rosenbach bewies 1887 durch Tierversuche, daß eine lokale mechanische Schädigung des Endocards und Klappenapparates für die Entstehung einer infektiösen Endocarditis von großer Bedeutung sein kann. Er durchstieß mittels einer in die Carotis eingeführten Sonde die Aortenklappen und fand, daß sich an den des Endocards beraubten Stellen Thromben bildeten, die sich zu endocarditischen Auflagerungen organisierten. Weichselbaum konnte die Ergebnisse insofern bestätigen, als es auch ihm durch ähnliches Vorgehen gelungen war, das Bild einer ulcerösen Endocarditis zur Entwicklung zu bringen. Die allgemeine Pathologie liefert uns zahlreiche Beispiele dafür, daß gequetschte Organteile später leicht von einer eitrigen Entzündung befallen werden können. Besonders häufig wurden Fälle von akuter eitriger Osteomyelitis, die sich unmittelbar nach einem Trauma, Stoß oder Fall zeigten, beobachtet. Der Nachweis ist geliefert, daß Mikrobien, die im Blut zirkulieren, sich hauptsächlich an den Stellen ansiedeln, die durch ein Trauma weniger resistenzfähig gemacht worden sind. Und wie im Experiment mit der Sonde Zerstörung und Endocardläsion

an den Klappen zu erzeugen waren, so ist es auch möglich, durch äußere Gewalteinwirkung eine Alteration des Klappengewebes hervorzurufen. Den Beweis dafür haben Külbs' experimentelle Arbeiten erbracht. Külbs machte seine Versuche an Hunden und schlug mit einem 150 gr. schweren Holzstab die Hunde 1—2-mal ziemlich intensiv und kurz gegen die linke Brust. Meistens äußerten die Tiere keinen Schmerz und zeigten in ihrem Verhalten zunächst nichts Besonderes. Die für uns besonders bedeutsamen Ergebnisse dieser Versuche sind folgende: Durch diese doch relativ geringe stumpfe Gewalteinwirkung auf den Thorax konnten oft ausgedehnte Herzverletzungen erzeugt werden, die hauptsächlich in Blutungen und zwar am häufigsten in Klappenblutungen bestanden. Die Klappenbasisblutungen waren oft sehr ausgedehnt und griffen weit auf die Muskulatur über. Die Mitralis war in erster Linie betroffen. Daraus geht hervor, daß auch bei mäßiger Gewalteinwirkung, ohne daß stärkere Veränderungen der Thoraxwand eintreten und ohne daß die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden nach dem Trauma krankhafte Veränderungen am Herzen nachweisen konnten, sich Herzverletzungen einstellen können, wenn auch diese Ergebnisse für die menschliche Pathologie nur bedingungsweise zu verwerten sind.

Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass Reubold bei Autopsien von durch Sturz Verunglückten nicht selten Blutungen und Zerreissungen von Klappen und Sehnenfäden im Herzen gefunden hat. Demnach ist es ganz gut möglich, daß die menschliche Herzklappe durch ein Trauma irritiert wird (Klappenblutung — haematon, Ablösung des Endocards an circumscripter Stelle) und es in der Folge zu einer entzündlichen Affektion der Klappen kommt, die zu Verdikkung, Auflockerung und anderen krankhaften Zuständen führt und so die Entstehung einer Zerreissung begünstigt. Als wichtigstes Facit folgt daraus, nach jedem Herztrauma das Herz wiederholt zu untersuchen, den Patienten in weiterer Beobachtung zu halten, um sich auf diese Weise volle Klarheit über eventuell entstandene Schäden zu verschaffen.

Wenn Külbs durch seine Versuche uns gleichsam nur disponierende Momente für Endocarditis und somit spontane Rupturen aufgezeigt hat, so stammen von Barié gewissermaßen die klassischen, einschlägigen Versuche. Barié

experimentierte mit Leichen. Wenn auch die Verhältnisse am lebenden andere als am toten Gewebe sind, so verdienen dennoch diese Ergebnisse unsere Beachtung. Es gelang Barié, an der Leiche durch äußere Gewalteinwirkung Klappenrupturen hervorzurufen unter Verhältnissen, die denen bei Verletzungen in vivo recht gut entsprachen. Zunächst ermittelte er am ausgeschnittenen menschlichen Herzen diejenigen Druckwerte, bei denen Klappenrupturen eintraten; dies gelang ihm, indem er in die Aorta eines ausgeschnittenen Herzens ein Rohr einband, dessen einer Schenkel mit einem Manometer in Verbindung stand, während durch den anderen Wasser in die Aorta gepumpt wurde. Sollte der Druck auf die Mitralis wirken, so wurde in den linken Ventrikel durch die Aorta mittels eines eingebundenen Rohres Wasser hineingepumpt. Sprengung der Aortenklappen gelang in 4 von 10 Versuchen und zwar bei einem Druck von 484, 278, 292 und 116 mm Hg.; eine Sehnenfadenzerreissung an der Mitralis gelang bei einem einzigen Versuch aber erst bei $1^1/_2$ Atmosphären Druck. Um durch äußere mechanische Einwirkungen Klappenrupturen zu erzeugen, füllte Barié von der Carotis oder Femoralis aus das Gefäßsystem mit Wasser, so dass die Aorta durch Wasser ausgedehnt und ihre Klappen geschlossen waren. Dann wurde auf den oberen Thoraxabschnitt ein Brett gelegt und mit einem ca. 25 kg. schweren Hammer 3 Schläge gegen den 2. und 3. rechten Intercostalraum geführt. In 2 von 5 Versuchen zerrissen die Aortenklappen; sonst blieb das Herz im Wesentlichen unverletzt. Ferner wurde noch in einer dritten Versuchsreihe das Gefäßsystem so stark mit Wasser gefüllt, bis ein eingeführtes Manometer einen den normalen Blutdruck übertreffenden Wert zeigte (170 mm), dann der Thorax mit einer dicken Schicht Tonerde überdeckt, die den Druck gleichmäßig über die vordere Thoraxfläche verteilen sollte und nun wurde mit einem Hammer zweimal gegen den oberen Thorax geschlagen. In allen 3 Versuchen trat eine Zerreissung der Aortenklappen ein. Klappenrupturen am rechten Herzen zu erzeugen, gelang nicht. Aehnliche Ergebnisse soll Dufour bei lebenden Hunden erzielt haben, jedoch erscheinen diese Mitteilungen nicht sicher genug. Aus all diesen Versuchen ergibt sich, daß durch eine Kompression der Brust Herzklappenzerreissungen hervorgerufen werden können.

Entsprechende Versuche zur Bestimmung des Berstungsdruckes der Aorta und Carotis hat Oppenheim ausgeführt. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß der Berstungsdruck an der Leiche den höchsten im Leben vorstellbaren Druck — die absolute Herzkraft zu 300 mm Hg. angenommen — noch um das 3—4-fache übertrifft. Wenn er trotzdem die Ruptur der Aorta an typischer Stelle auf eine Blutdrucksteigerung zurückgeführt hat, so geschah das in der Annahme, daß die Ruptur der lebenden Aorta bereits bei viel niedrigeren Drucken zustande kommt als diejenige der Leichenaorta. „Denn die Festigkeit eines Materials sei natürlich in hohem Maße von seiner Konsistenz abhängig; im Leben aber hätten alle Gewebe infolge der Körperwärme und Saftdurchströmung eine viel geringere Konsistenz als bei den Versuchen an der Leiche." Oppenheim ist aufgefallen, als er wiederholt wenige Minuten nach dem Tode eine Niere aus der Leiche entnommen hatte, daß diese Entnahme mit der bloßen Hand leicht zu bewerkstelligen war und daß dabei die arterie renalis spielend durchrissen wurde, während die gleiche Manipulation bei der abgekühlten Leiche ohne Zuhilfenahme eines Messers kaum zu verrichten war.

Es besteht eigentlich, wenn Oppenheim recht hat, kein Hindernisgrund mehr zu der Annahme, daß auch die Herzklappen bei erheblich niedrigeren Drucken schon zersprengt werden können, als dies die Ergebnisse an der Leiche besagen.

Häufigkeit an den verschiedenen Klappen.

Beim Studium der als traumatische Klappenruptur veröffentlichten Fälle ist zu berücksichtigen, daß in einem großen Teil davon die traumatische Entstehung mit Recht angezweifelt werden muß; somit haben natürlich auch ältere Statistiken über die Häufigkeit der Zerreissungen der verschiedenen Herzklappen geringeren Wert.

Nach der Zusammenstellung von Dryfuß aus dem Jahre 1896 sind von 34 Fällen die Aortenklappen am häufigsten, 22 x, die Mitralklappen 10 x, und die Tricuspidal- und Pulmonalklappe je nur einmal beteiligt. In der Stati-

stik von Peacock (zitiert nach Lindmann) aus dem Jahre 1865 befanden sich unter 17 Fällen 10 Aortenklappen-, 4 Mitralklappen- und 3 Tricuspidalklappenrupturen. Auch bei Barié betrafen zwei Drittel der Fälle die Aorten- und ein Viertel die Mitralklappen; Pulmonalis und Tricuspidalis sind nur ganz ausnahmsweise beteiligt gewesen. Wenn es auch verfrüht wäre, über die Häufigkeit der Lokalisation der Rupturen an den verschiedenen Ostien Regeln aufzustellen, so geht doch daraus hervor, daß die Aortenklappen viel häufiger befallen werden als die Mitralis und es scheint, daß die arteriellen Ostien und unter ihnen das Aortenostium häufiger Sitz der Zerreissung sind als die venösen. Nach den Angaben der Franzosen würden die Aortenklappen am häufigsten, die Mitralis etwa halb so oft, das rechte Herz äußerst selten, befallen werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kam neuerdings Adam. Wenn man die Fälle, die von Adam nicht erwähnt wurden, und die in jeder Hinsicht als gesichert erscheinen müssen, mit in seine Statistik hineinbezieht, so kommt man zu folgenden Zahlen: Von 17 Fällen betrafen die Aorta 9, die Mitralis 5, die Pulmonalis 3.

Klappenrupturen traten bei Männern viel häufiger auf als bei Frauen, was naturgemäß mit dem Berufsleben in Zusammenhang zu bringen ist; das Alter der Männer schwankte zwischen 19–60 Jahren!

Anatomische Bemerkungen.

Bei den folgenden Besprechungen gehen wir selbstverständlich davon aus, daß es sich um gesunde Klappen und nicht durch dem Trauma vorausgegangene endocarditische Prozesse veränderte und teilweise defekt oder insuffizient gewordene Klappen handelt.

Nach den Obduktionsberichten ergaben sich an den befallenen Aortenklappen die verschiedenartigsten Befunde. Der Riß befand sich entweder am freien Rande einer oder auch zweier Klappen in wechselnder Ausdehnung, oft reichte er bis zur Basis der Klappen, auch waren die Klappen teilweise am Klappenansatz abgerissen oder fanden sich Risse mitten im Klappengewebe. Die Zerreissung betraf

meistens nur ein Klappensegel, jedoch waren auch wiederholt 2 Segel beteiligt; Abriß aller 3 Segel wurde sehr selten beobachtet. Häufig war eine Klappe vom freien Rande bis zur Mitte der Basis oder ein Teil der Klappe von der Insertionsstelle bis nahe zur Basis abgerissen. Einrisse des freien Randes wurden in verschiedener Tiefe angetroffen. In einzelnen Fällen bestand ein horizontaler Riß entweder durch die Basis eines Klappensegels oder in der Nähe des freien Klappenrandes. Bei dem Befund von Durchlöcherungen wird von den Autoren erklärt, sie seien aus Rissen mitten im Klappengewebe entstanden. Die Rupturen der Mitralis betrafen fast ausschließlich die Sehnenfäden oder die Papillarmuskeln der Klappe. Jedoch wurden auch nicht ganz selten Risse im Mitralsegel selbst beobachtet. Einmal zeigte das vordere Mitralsegel in der Mitte seiner Ansatzstelle einen runden totalen Riß, die Ränder waren zackig und durchblutet; das andere Mal fand sich an der Unterfläche des vorderen Segels ein 2 mm. langer Einriß. Und in dem von uns beobachteten Falle war ja an der Mitralis und zwar an dem nach vorne und seitlich gelegenen Teil ein 2,5 bis 3 cm. langer Riß zu sehen, der vom freien Rand der Klappen bis fast zum Ansatz zog.

Erfolgte der Tod erst längere Zeit nach dem Trauma, so fanden Tretzel und Hectoin die Rißstellen glatt verheilt. In einer Anzahl Beobachtungen wurde an den zerrissenen Klappen atheromatöse oder endocarditische Veränderungen festgestellt. Die Entscheidung darüber, ob letztere schon vor dem Trauma vorhanden waren oder sich erst im Anschluß an die Klappenverletzung entwickelt haben, wird besonders schwer sein, wenn der Tod erst längere Zeit nach der Ruptur eingetreten ist.

Fälle sicherer Klappenruptur durch ein Trauma oder übergroße körperliche Anstrengung.

Im Folgenden sollen nun unter Voranstellung unseres selbst erlebten Falles eine Reihe sicherer solcher Beobachtungen von Klappenrupturen aufgeführt werden, die unmittelbar nach dem Trauma oder ganz kurz darnach zur Obduktion kamen und solche, bei denen es nach der Krankengeschichte zusammen mit dem Obduktionsbefund kaum einem Zweifel unterliegen konnte, daß das Trauma — zum Teil zusammen mit einer starken körperlichen Anstrengung — die Klappenruptur herbeigeführt hat.

Traumatische Mitralklappenruptur:

Am 12. X. 1936 verunglückte der 59jährige Fabrikarbeiter F. aus Oberndorf a. N., wie schon kurz eingangs erwähnt, dadurch, daß er durch einen Aufzug, an dem er gerade zu arbeiten hatte, erdrückt wurde. F. wollte den Aufzug schmieren und stieg deswegen auf das Dach des Aufzugs. Durch eine falsche Hebelstellung ging derselbe nach oben, wodurch F. zwischen Dach des Aufzuges und Dach der Aufzugsvorrichtung zusammengedrückt wurde. Nach Aussage der Arbeitskameraden seien ihm die Knie gegen den Brustkorb gepreßt worden. Ehe ich den Sektionsbefund darstelle, der nur das Wichtigste enthalten soll, nenne ich zuvor noch einige anamnestische Angaben. Nach Aussage der Angehörigen war der Verunglückte früher noch niemals ernstlicher krank; vor allem hat er keinen fieberhaften Gelenkrheumatismus, Nephritis, Pyelitis oder Cystitis durchgemacht. Auch bestand keine ausgesprochene Neigung zu Anginen. F. hatte früher nie irgendwelche Herzbeschwerden gehabt. Alkoholabusus lag nicht vor. F. galt als ruhiger, mäßiger und fleißiger Arbeiter.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Leiche eines kräftigen, untersetzt gebauten Mannes; reichlich Totenflecke auf dem Rücken, an der Brust und

der Streckseite der unteren Extremitäten. Vor allem fällt auf, daß das Gesicht tief blau verfärbt ist. Am Kopf äußerlich keine Verletzung, auch die Knochen waren intakt: beide Schläfenmuskeln waren von feinen Blutungen durchsetzt. Die Sektion des Schädelinhaltes ergab nichts Besonderes, lediglich wäre zu erwähnen, daß der rechte Seitenventrikel etwas blutig seröse Flüssigkeit enthielt.

Am Oberkörper sah man verschiedene Druckmarken; eine von 9 cm. Länge und ca. 2 cm. Breite etwas oberhalb und parallel der rechten spina scapulae. Am linken Schulterblatt in der Nähe des angulus 2 kleinere Druckmarken von Erbsgröße; am linken Rippenbogen eine weitere, 3-Markstück große Druckmarke, etwas unterhalb davon befand sich eine strichförmige Druckmarke von ca. 3 cm. Länge. Außerdem sah man am Oberkörper intensive blaue Flecken, die von der Brust über den Schultergürtel zum Rücken zogen; diese Fleckenbildung war rechts stärker ausgeprägt als links. Der Brustkorb selbst schien etwas eingesunken, es war zu fühlen, daß das Sternum nicht mehr fest mit den Rippen verbunden war.

Brusthöhle: Fraktur der 2.—6. Rippe rechts etwa 2 Querfinger von ihrem Sternalansatz entfernt mit Bluterguß; links war nur die 2. und 3. Rippe gebrochen in gleicher Weise wie rechts. Der Herzbeutel war unverletzt, es befanden sich in demselben ca. 2 Eßlöffel einer serösen Flüssigkeit. Das Herz entsprach in seiner Größe nicht ganz der Faust der Leiche; es war prall mit Blut gefüllt. Die Herzdicke betrug rechts 7 mm., links 18 mm. Die Tricuspidalis zeigte keine Besonderheiten. An der Mitralis, an dem nach vorn und seitlich gelegenen Teil war ein fast 3 cm. langer Riß zu bemerken, der vom freien Rand der Klappe nicht ganz bis zum Ansatz zog. Dieser Riß sah aus wie ein Schnitt; er war auf der Seite nach dem Vorhof zu etwas länger als auf der Herzkammerseite. Im linken Vorhof sah man auf der Rückseite einen Riß in der Herzwand, der jedoch nur die Innenwand und einen Teil der Muskulatur betraf, also nicht nach außen gegangen war; der Riß klaffte in einer Größe von 1,5 : 0,5 cm. Auch im rechten Atrium fand sich in der Nähe der Einmündung der vena cava ein kleiner Riß. Die Herzklappen und ebenso die Aortenklappen waren alle gleich zart und dünn. Keine Zeichen von Arteriosklerose, lediglich 2 kleine gelbe Stippchen in der Wand der aufsteigenden Aorta. Die Co-

ronararterien waren durchaus regelrecht, auch keine Schwielen und Jnfarktnarben vorhanden. Lungen: In der Bifurkation zeigte sich blutig schaumige Flüssigkeit. Auf der rechten Lungenvorderseite sah man 4 je pfennigstückgroße Druckmarken, bedingt durch feine Blutergüsse, entsprechend den Stellen, wo die Rippen gebrochen waren. Auf dem Lungenquerschnitt überall blutig schaumige Flüssigkeit. Beim Betrachten der leeren Brusthöhlen von innen sah man, daß rechts die 3. bis 8. Rippe in Höhe der inneren Schulterblattlinie nochmals gebrochen waren. Von der Sektion der Bauchhöhle wäre zu bemerken, daß es am oberen Pol der linken Niere auf der Vorderseite zu einigen kleinen Rissen und am oberen Leberpol zu einem 5 cm. langen Riß gekommen war. Der Leberriß spaltete sich V-förmig zu einem 2. Riß; der Riß ging jedoch nur 2 cm. in die Tiefe.

Ueber die Art der Entstehung solcher Rupturen und deren Mechanismus soll später gesprochen werden, zuvor folgen noch einige andere Beispiele. Und zwar zuerst solche Fälle, die bald nach dem Trauma infolge anderer schwerer Verletzungen zur Obduktion kamen.

Ein sehr seltenes Vorkommnis, nämlich Zerreissung der 3 Pulmonalklappen, wurde vom gerichtsärztlichen Institut zu Breslau mitgeteilt. Vorgeschichte und Sektionsbefund sollen hier jeweils nur in gedrängter Form wiedergegeben werden.

34jähriger Mann, Sturz vom Bau aus dem 5. Stock, sofort tot. Neben verschiedenen anderen Verletzungen und Frakturen, die jetzt nicht erwähnt werden sollen, dicht oberhalb der Aortenklappe ein quer verlaufender Riß durch die ganze Dicke des Gefäßes. Die Klappen der Pulmonalis waren sämtlich zerrissen; sie waren vollkommen zart und frei von jeder krankhaften Veränderung. Makroskopisch war eine Erkrankung der Klappen nicht nachweisbar.

Bei dem Fall Fränkels war ein 68jähriger Mann 2 Stunden nach einem Sturz von einem hohen Gerüst gestorben. Das vordere Klappensegel der Pulmonalis wies einen in der Mitte zwischen freiem Rand und Insertion gelegenen Riß auf, der etwa das mittlere Drittel der Klappe einnahm und leicht wellig verlief; die Ränder waren frisch hämorrhagisch infiltriert. Trotz des Alters des Verunglückten erwiesen sich die Herzklappen sowie die Wandungen der großen Arterienstämme als zart.

Ueber eine Kombination von Aorten- und Mitralklappenruptur berichtete M. B. Schmidt. Sturz aus dem 3. Stockwerk auf die linke Thoraxseite, der betreffende Mann sofort tot. Neben mehrfachen Rupturen der Milz, Zerreissung der arteria renalis und Rippenfrakturen trug die hintere Aortenklappe einen ihre ganze Dicke durchsetzenden winklig geknickten Riß, wobei die Spitze des Winkels nach rechts gekehrt und etwas unterhalb des Schließungsrandes gelegen war. An der Unterfläche des vorderen Mitralsegels fand sich ein 2 mm. langer Einriß mit blutiger Färbung in der nächsten Umgebung. Im übrigen waren die Mitralis und ihre Sehnenfäden ebenso wie die rechtsseitigen Klappen unverändert, das Myokard frei von Degenerationen.

Bei Berblinger war ein 50jähriger Mann vom Dach aus ca. 8 m Höhe auf die linke Brustseite gestürzt und eine Stunde nach dem Unfall gestorben. Sektion: Multiple Verletzungen an der Schädelbasis, Leberriß u. a. Herz: Kein Blut im Herzbeutel, Herz groß. Das Epikard war an der Außenfläche des rechten Ventrikels blutig durchtränkt; dieser Stelle entsprechend fand sich an der Innenfläche eine 2,5 cm. lange und eine 1,5 cm. breite Zerreissung des Endo- und Myokards. Aorten- und Pulmonalklappen zart, frei von Auflagerungen oder Verdickungen schlußfähig. Auch die Mitralsegel zart und glatt. Das vordere Mitralsegel zeigte in der Mitte seiner Ansatzstelle einen runden, totalen Riß. Die Ränder dieses Loches waren zackig und durchblutet. Mikroskopisch fehlten entzündliche Erscheinungen. Auf Grund der histologischen Untersuchung hatte hier die Verletzung ein völlig gesundes Herz getroffen.

Straßmann teilte folgende Beobachtung mit: Ein 65jähriger Mann erhielt einen Hufschlag gegen die Brust. 2 Monate später wurde vom Arzt Herzinsuffizienz festgestellt. Tod 6 Monate nach dem Unfall. Ergebnis der Sektion: Mäßige Arteriosklerose, 2 cm. langer, quer gestellter Riß in der Aorta dicht über den Klappen. Die vordere Aortenklappe zeigte eine Zerreißung unmittelbar unter dem linken Ansatzpunkt des oberen Randes, zog nach unten der Ansatzlinie entlang und ging wieder nach oben in das Klappensegel hinein.

Zahlreicher sind nun die Fälle, bei denen im Zusammenhang mit plötzlicher stärkster Muskelanstrengung oft auch in Combination mit einem noch mitbeteiligten Sturz,

Fall oder sonstiger Gewalteinwirkung eine Klappenruptur eingetreten war. Viele der auf diese Weise Verunglückten sind nicht unmittelbar nach dem Unfall ad exitum gekommen.

Fall Foster: Ein gesunder Marinesoldat wurde während einer Fahrt bei schwerem Wetter infolge einer plötzlichen Schiffsbewegung nach vorwärts geworfen; er machte eine große Anstrengung, sich zu halten, fiel dennoch und schlug dabei mit der linken Brustseite auf. Einige Tage dienstunfähig, Arbeitsversuche mißlangen. Bald traten typische Zeichen einer Aorteninsuffizienz und Kompensationsstörung auf — 18 Monate nachher exitus im Krankenhaus. Sektion: Beide Ventrikel stark erweitert und mäßig hypertrophisch. Ausgedehnte Zerreissung der hinteren und der rechten Aortenklappe an ihrer Basis; ein Teil des hinteren Segels flottierte träge. Uebrige Klappen gesund.

Im Falle Hectoen ebenfalls eine kombinierte Wirkung von Sturz und übergroßer Anstrengung. — Ein 27jähriger Eisenbahnpacker — früher stets gesund — war während der Fahrt im Begriff, eine Kiste mit über 60 Kg. Gewicht an einen anderen Ort zu stellen. Da empfing der Zug plötzlich einen heftigen Stoß und der Packer fiel infolgedessen zu Boden. Er suchte den Fall unter Anstrengung seiner ganzen Muskulatur zu verhindern, doch vergeblich. Während des Falles hatte er das Gefühl eines heftigen stechenden Schmerzes in der Herzgegend. Er behauptete auch etwas wie Zerspringen in seiner Brust gehört zu haben; Dauer des Schmerzes ca. 3 Minuten. Nach 3—4 Tagen wurde seine Aufmerksamkeit auf ein klappendes Geräusch gelenkt, das aus der Herzgegend kam und mit dem Puls synchron war. Dieses Geräusch nahm an Deutlichkeit zu, so daß es im ganzen Zimmer gehört werden konnte. Dienstunfähig wegen Kurzatmigkeit, Herzklopfen, und Zunahme der Beschwerden. Klinische Diagnose: Aortenklappeninsuffizienz, 3 Monate später exitus letalis. Sektion: Endocard vollständig gesund, Klappen bis auf Aortenklappen intakt, von denen die hintere teilweise abgerissen war und im Aortenorificium hing.

Eine sehr zuverlässige Beobachtung stammt von Tretzel.

Kräftiger Mann, 41 Jahre alt, verspürte, als er einen schweren Wagen mit der Deichsel in die Halle schieben wollte, plötzlich einen schmerzhaften Ruck in der Brust.

Abends fiel ihm und seiner Umgebung ein eigentümliches, an Katzenschnurren erinnerndes Geräusch auf, das offenbar vom Herzen ausging. Außer leichter Beklemmung keine Störung des Allgemeinbefindens. Bei der Untersuchung durch Tretzel, der vor einem Jahre nichts Abnormes am Herzen gefunden hatte, war schon auf Distanz von 2—3 Meter ein lautes, diastolisches, wie helles Schnurren klingendes, musikalisches Geräusch zu hören. In der Herzgegend fühlte man Schwirren. Herzgröße im Bereich der Norm. Nach 2 Jahren schwere Herzschwäche; jetzt bestand deutliche Dilatation nach links. Das diastolische Geräusch war nur in nächster Nähe des Torax zu hören. Exitus letalis. Sektion: Herz stark vergrößert, besonders der linke Ventrikel war hypertrophisch und dilatiert. Die rechte Klappe der Aorta hing schlaff herab, ihr vorderer Teil war von der Jnsertionsstelle bis nahe zur Basis abgerissen, der freie Rand war leicht verdickt.

In dem folgenden, sehr sorgfältig von Steinitz beobachteten Falle bewies neben dem sicheren klinischen Verlauf vor allem auch der miskrokopische Befund eindeutig, daß es sich um die traumatische Zerreissung einer gesunden Aortenklappe gehandelt hatte. N. B. Exitus erst 11 Jahre nach dem Unfall!

31jähriger Arbeiter, nie ernstlich krank gewesen, wurde von einem abspringenden Eisenteil mit großer Gewalt gegen die Brust getroffen; 10 Minuten bewußtlos. Stärkste Atemnot. Mehrere Gutachten nach dem Unfall diagnostizierten eine Aortenklappeninsuffizienz (einige Wochen später), das Herz war nach beiden Seiten verbreitert, an der Basis ein systolisches und diastolisches, blasendes Geräusch, Atemnot und Tachykardie. Nach 4 Monaten Besserung und später wieder viele Jahre schwere Arbeit verrichtet; allerdings bisweilen Atemnot. Erst 10 Jahre nach dem Unfall dauernd arbeitsunfähig wegen Herzinsuffizienz; Krankenhausaufnahme. Neben den hochgradigsten Stauungserscheinungen wurde ein gießendes diastolisches Geräusch an der Aorta und ein systolisches über der Spitze festgestellt. Bald darauf exitus letalis. Sektion: Starke Dilatation und Hypertrophie des linken Ventrikels. Im rechten Aortensegel ein Loch von der Form eines Dreiecks (Basis 2 cm., Schenkel 1 cm.), Lochränder glatt; übrige Klappen und Mitralis o. B., Intima der Aorta zart. Die mikroskopische

Untersuchung der Umgebung des Klappenloches und des Myokards ergab keinen Anhaltspunkt für entzündliche Prozesse.

Auch Berblinger hat durch seine Beschreibung von 3 einschlägigen Fällen und durch exakte makro- und mikroskopische Untersuchung einen neuen Beweis dafür geliefert, daß völlig gesunde Klappen infolge eines stumpfen Trauma ein-, ab- oder durchreißen können.

Ein Arbeiter wurde von einem Eisenbahnwagenpuffer an der linken Brustseite getroffen und fiel mit der rechten Brustseite zu Boden. Tod nach 90 Sekunden. — Bei der gerichtlichen Sektion fehlten äußere Zeichen eines stattgehabten Unfalls! Keine Hämatone, nirgends irgendwelche Frakturen oder Infraktionen! Am Herzen zeigte sich neben einer kompletten Ruptur der rechten Kammer und einer inkompletten in beiden Ventrikeln eine vollständige Abreißung des vorderen Mitralsegels vom Papillarmuskel bei gleichzeitiger Klappenruptur. Dabei nicht eine Spur einer Endocarditis u. a.

Also wiederum eine Mahnung, die immer noch nicht überflüssig geworden ist, die „Schwere" eines Trauma sehr vorsichtig, sicher aber nicht nur nach dem Vorhandensein äußerer Verletzungen zu beurteilen.

Als Abschluß noch eine interessante Mitteilung von Kenneweg.

40jähriger Schutzmann sprang in Ausübung seines Berufes auf einen fahrenden Wagen, kam dabei zu Fall und schlug mit der Brust auf den Boden des Wagens. Neben einer Hodenquetschung bestanden seit dem Unfall auch wechselnd starke Brustschmerzen, später Herzklopfen und Kurzatmigkeit. 3 Monate nach dem Unfall konnten aber erst von dem damals sofort aufgesuchten Arzt die Erscheinungen eines Herzfehlers festgestellt werden. Wegen Verschlimmerung 11 Monate später Krankenhausaufnahme. Die klinische Diagnose lautete Aorteninsuffizienz. Der exitus erfolgte 15 Monate nach dem Trauma! Sektion: Es waren überhaupt nur 2 Aortenklappen vorhanden: an der rechten ein halbkreisartiger Defekt von einem 5 mm großen Radius. Makro- wie auch mikroskopisch ließen sich nicht die geringsten Residuen eines endocarditischen Prozesses feststellen. — Der damalige Gutachter Prof. Borrmann nahm eine Klappenzerreißung im Zusammenhang mit dem Unfall als im höchsten Grade wahrscheinlich an.

Aetiologie und Mechanismus.

Von den direkten Verletzungen des Herzens und seiner Innenteile durch Schuß und Stich war bisher noch nicht die Rede; da sie nicht in den Rahmen unserer Betrachtungen fallen, werden sie auch fernerhin nicht erwähnt und berücksichtigt werden.

Das Herz kann durch stumpfe Gewalt geschädigt werden und zwar nicht nur durch eine umschriebene Gewalteinwirkung, die den Thorax selbst trifft, sondern auch durch eine allgemeine Erschütterung des Körpers, wie sie bei Sturz und Fall aus größerer Höhe, bei Sturz aus dem Fenster oder von der Treppe oder beim Fortgeschleudertwerden, bei Explosionen, Pufferwirkungen vorkommen können. Nicht so häufig wie diese heftigen Erschütterungen des ganzen Körpers wurden umschriebene Gewalteinwirkungen auf die Brust als Unfallsursache beschuldigt. Als solche wären zu nennen: Hufschlag, Steinwurf, Stoß, Schlag gegen die Brust und Quetschung, besonders auch die Quetschung und Kompression des gesamten Thorax.

Zahlreich sind die Beobachtungen, wo als Folge ungewöhnlich starker Muskelanstrengung Herzklappen rupturiert wurden. Berblinger bezeichnete sogar die übergroße Muskelanstrengung als das häufigste ätiologische Moment. Die Muskelaktionen, die zur Herbeiführung der Ruptur Veranlassung gaben, bestanden meistens im Tragen oder Heben einer schweren Last. Eine übermäßig große Anstrengung kann auch dadurch zustande kommen, daß jemand, der im Begriff ist, zu fallen, sich gewaltig bemüht, den Fall aufzuhalten; er fällt aber dann dennoch und schlägt mit der Brustseite auf. Oder es stürzt z. B. jemand die Treppe hinab und macht eine gewaltsame Anstrengung, sich am Geländer festzuhalten. Hier haben wir Fälle, in denen äußeres stumpfes Trauma und Muskelanstrengung sowie Erschütterung des ganzen Körpers zugleich wirken. Selbst eiliges Laufen soll wiederholt eine Klappenruptur herbeigeführt haben. Ohne die weiteren von Peacock noch genannten veranlassenden Momente kritischer zu betrachten,

sollen sie hier erwähnt werden: Ein schneller Ritt zu Pferde, rasches Klettern, das gewaltsame Oeffnen einer Türe, das Springen über einen Zaun, Rudern und starkes Husten.

Zum besseren Verständnis des obwaltenden Mechanismus bei der Einwirkung stumpfer Gewalt auf das Herz soll zuvor an einige anatomische Tatsachen erinnert werden. Das Herz ist mitsamt den großen Gefäßen in einer besonderen Weise im Brustkorb fixiert. Es kann sich im Herzbeutel frei bewegen und verändert bei jeder Phase der Herzrevolution seinen Füllungs- und Spannungszustand. Das Herz hat eine aktive Eigenbewegung, der Herzmuskel, die Innenauskleidung und das Perikard stehen in jeder Herzphase unter wechselnden Druckverhältnissen, die einerseits von dem Füllungszustand abhängig sind, andererseits durch die Druckverhältnisse im Brustkorb und durch die Dehnung der Lungen bei der Atmung in einem dauernden Wechselspiel verändert werden.

Soweit der Mechanismus der Klappenrupturen bisher überhaupt geklärt werden konnte, halten es fast alle Autoren für am wahrscheinlichsten, daß es sich dabei um eine Sprengwirkung, eine Platzruptur handelt. Notwendige Voraussetzung dafür ist eine starke Drucksteigerung im Thorax, wie sie ja durch die eingangs besprochenen Momente erzielt werden kann. Es hat sich in einer größeren Anzahl von Fällen einwandfrei nachweisen lassen, daß das Zustandekommen der Rupturen durch stoßartig wirkende plötzliche Blutdrucksteigerung zu erklären ist.

Wir haben gesehen, daß gesunde Herzklappen infolge eines stumpfen Trauma, plötzlicher starker Muskelanstrengung oder durch Zusammenwirken beider Momente zerreißen können. Nach Kenneweg ist der Mechanismus so zu denken, daß durch eine Quetschung des Thorax eine plötzliche Verlagerung des Herzens und Zerrung der Ostien stattfindet, welche die Kontinuität der Klappen zerstört; aber wahrscheinlicher wird wohl eine Thoraxquetschung zu einer Kompression des Herzens und besonders der großen Schlagadern und damit zu einer Rückstauung des Blutes und starker Erhöhung des Blutdrucks führen, wodurch dann die Semilunar- bezw. die Atrioventrikularklappen zur Ruptur gelangen. Es kommt darauf an, daß die Klappen im Moment der Verletzung geschlossen sind. Sind es nun die Aortenklappen, so muß eine heftige Kompression des Brust-

korbs durch den starken auf die Aorta ausgeübten Druck eine hydraulische Wirkung auf die Aortenklappen haben; ist der Druck übergroß, so können die Klappen nicht widerstehen. Wie groß der Druck sein muß, hat an Leichenversuchen Barié gezeigt; wie weit wir diese Ergebnisse für das lebende Gewebe übertragen können, wurde bereits früher erörtert. Im Tierversuch ist es O. Frank gelungen, durch Kompression der Aorta erhebliche Blutdrucksteigerungen zu erzeugen. Sind nun aber die Mitralklappen geschlossen und ist der linke Ventrikel mit Blut gefüllt, was besonders in der Anspannungszeit der Fall ist, dann kann eine plötzliche Kompression den Druck derartig erhöhen, daß auch die Mitralklappen gesprengt werden.

M. B. Schmidt sieht allein schon die Erschütterung der Blutsäule als wirksames Moment an und weist darauf hin, daß ein prall mit Flüssigkeit gefülltes Rohr bei starker Erschütterung und beim Auffallen bersten kann, auch ohne daß von 2 Seiten ein Druck darauf eingewirkt hat. In dem von Steinitz mitgeteilten Falle wurde ein abspringender Eisenteil mit großer Gewalt gegen die Brust geschleudert und zwar wurde die Auskultationsstelle der Aortenklappen getroffen. An diesem Punkt konnte der Stoß durch die Brustwand direkt auf die darunter liegende Blutflüssigkeit der Aorta übertragen und durch dieses inkompressible Medium mit kaum verminderter Gewalt gegen die Klappen fortgeleitet werden. So führte demnach dieses übermäßig starke Andrängen der Blutsäule gegen die Klappen die Ruptur herbei.

Die aus der Statistik hervorgehende Prädilektion der Aortenklappen zu traumatischer Läsion versucht Steinitz in einleuchtender Weise zu erklären. Nach ihm ist die Lage der Klappen selbst nicht maßgebend; auch ist für ihre Gefährdung nicht ausschlaggebend, ob sie mehr oder weniger exponiert liegen, sondern ob die abwärts von ihr stehende Blutsäule durch äußere Gewalt leicht zu erreichen ist. Die valvula pulmonalis liegt zwar direkt hinter der vord. Brustwand, aber die arteria pulmonalis wendet sich unmittelbar von ihr aus in das Innere des Thoraxraumes und entzieht sich dadurch viel mehr der Möglichkeit einer Pressung von vorne her. Dagegen liegt die Aortenklappe mehr im Thoraxinnern, die Aorta ascendens verläuft aber von ihr aus nach oben und vorne und liegt dann unmittelbar hinter der

Brustwand in der Nähe des 2. rechten Intercostalraumes. Bei einer ganzen Thoraxquetschung wird dann der Druck auch auf die Blutsäule in der Aorta übertragen; die Mitral- und Tricuspidalklappen sind mehr geschützt, weil der Stoß bei der Uebertragung auf die Flüssigkeit im Inneren der Ventrikel durch die Dicke und Elastizität der Wandung abgeschwächt ist.

Zahlreiche Autoren sehen, wie schon betont, den verschiedenen Füllungszustand der einzelnen Herzabschnitte in den beiden Herzphasen als ausschlaggebend an für die Lokalisation und Ausdehnung der Risse. In dem von uns berichteten Fall wie auch bei der Beobachtung von Berblinger konnte ja wohl der Riß im Mitralsegel nur bei gespannter Klappe erfolgt sein. Die überaus heftige Kompression des Thorax — vergleiche die zahlreichen Druckmarken am Brustkorb — wie die der intrathorakalen Organe mußte demnach während der systolischen Phase der Herzaktion stattgefunden haben und zwar zunächst während der sogenannten Verschluß- oder Anspannungszeit. Das in der Diastole im linken Ventrikel angesammelte Blut hatte diesen noch nicht verlassen, war aber unter eine größere Spannung getreten. In diesem Augenblick setzte dann das Trauma ein und traf den unter großer Spannung stehenden Inhalt des linken Ventrikels. Sämtliche Klappen waren noch geschlossen, das Blut konnte den Ventrikel noch nicht verlassen, da die Gefäße natürlich auch zusammengedrückt wurden, lag das Haupthindernis für den Ventrikel darin, unter diesen Umständen seinen Inhalt zu entleeren, und so waren die Mitralklappen maximal gespannt oder gar überspannt und rissen an einer etwas weniger kräftigen Stelle ein. Das Zustandekommen eines Risses kann nach Berblinger als Beweis dafür dienen, daß die Mitralsegel völlig schlußfähig waren, sonst wäre der Ventilverschluß einfach durchbrochen worden.

Für die sehr seltene Pulmonalklappenruptur gibt Fränkel eine Erklärung, die sich mit dem bereits von uns Hervorgehobenen ungefähr deckt. Er ist der Ansicht, durch den jähen Fall aus so großer Höhe auf die linke Brustseite sei eine plötzliche, mit Kompression der linken Lunge einhergehende Raumbeengung der entsprechenden Thoraxhälfte entstanden unter gleichzeitiger kurzdauernder Verdrängung des Herzens nach rechts und damit im Zusammenhang eine beträchtliche Blutdrucksteigerung im Gebiet

der arteria Pulmonalis und Behinderung des Blutabflusses aus den Lungen. So sei die arteria Pulmonalis während der Diastole abnorm mit Blut gefüllt gewesen und es sei dann in dem übermäßig gedehnten Rohr, dessen Flüssigkeitssäule durch den heftigen Fall in gewaltigster Weise erschüttert worden sei, der Klappenriß herbeigeführt worden.

Schwieriger erscheint ein Erklärungsversuch einer Kombination von Aorten- und Mitralklappenruptur. Hier hatte ja wohl auch der mechanische Druck des Aortenblutes die Klappen gesprengt und M. B. Schmidt, von dem diese Mitteilung stammt, faßte den Einriß im Mitralsegel als Konsequenz der Aortenklappenruptur auf: Nach Eintritt der letzteren habe der plötzliche Rückstrom des Aortenblutes durch die Rißöffnung in den Ventrikel die offene Mitralis gewaltsam emporgeworfen und dabei die partielle Ablösung von ihrem Haftpfeiler der chorda tendinea bewirkt. Adam u. a. sind zwar mit dieser Deutung nicht einverstanden, machen aber keinen anderen Vorschlag.

Wir haben Fälle angeführt, bei denen es infolge plötzlicher stärkster Muskelanstrengung zum Abreißen von Klappen gekommen war. Wie ist nun das zu erklären? Daß bei einer heftigen Muskelanstrengung sich die Gefäßgebiete, die die betreffenden Muskeln versorgen, erweitern, ist bekannt; zugleich arbeitet das Herz heftig. In der Regel bringt es eine gewaltige Anstrengung auch mit sich, daß nach einer meist besonders tiefen Inspiration die Glottis geschlossen und unwillkürlich der Atem angehalten wird. Der Thorax wird, um den bei der Anstrengung tätigen Organen eine feste Stütze zu gewähren, in fixierter Stellung gehalten; der Betreffende, der etwa ein schweres Gewicht heben will oder sich gegen eine schwere Last stemmt, hält den Atem an und macht eine exspiratorische Preßbewegung, er stellt also den Valsalvaschen Versuch an. Bei diesem wird der intrathorakale Druck stark erhöht, der Abfluß aus dem Venensystem nach dem Herzen behindert; das Blut staut sich rückwärts an, es tritt eine Ueberfüllung der Arterien ein und es entsteht eine Blutdrucksteigerung. Diese Drucksteigerung kann nach Sinnhuber eine weitere Verstärkung dadurch erfahren, daß die Carotiden durch die Kontraktion der Halsmuskeln gedrückt, die arteria subclavia und ihre Aeste durch die Kontraktion der Armmuskeln zwischen der 1. Rippe und der clavicula und die Aorta

zwischen den Zwerchfellschenkeln durch Muskelwirkung komprimiert werden. Dadurch entsteht eine starke Blutdruckerhöhung in den überfüllten Arterien, gegen die der linke Ventrikel mit besonders hoher Kraft arbeitet — nach Hallermann begünstigt der erhöhte intrathorakale Druck seine systolische Arbeit noch mehr — es kommt zu einer starken Belastung der zarten Segelklappen. Geht diese Drucksteigerung über eine gewisse Grenze hinaus, so halten die Klappen, wenn sie gerade geschlossen sind, der plötzlichen Einwirkung des Druckes nicht mehr stand und können eine Zerreißung erfahren.

Symtomatologie.

Es sei an dieser Stelle nochmals mit allem Nachdruck betont, daß das Fehlen von Haut-, Brustwand- und Knochenveränderungen nach einem Trauma niemals gegen die Möglichkeit schwerer Herzverletzungen- und -schädigungen zu sprechen braucht. Die Erfahrung hat ja längst gelehrt, daß die schwersten Verletzungen innerer Organe, wie Zerreissungen des Herzens, der Lungen oder der Baucheingeweide vorkommen können, ohne daß die Haut oder die Knochen eine Spur des stattgefundenen Trauma aufzuweisen brauchen.

Bei der Beurteilung von Herzverunglückten werden sich Irrtümer umso eher vermeiden lassen, je genauer die Anamnese ist und je eingehender bei Einlieferung eines Verletzten, bei dem es sich um eine Verletzung des Herzens handeln könnte, die ersten Untersuchungen sind. Jedoch ist dabei immer zu bedenken, daß ganz unabhängig von der Art der Gewalteinwirkung auf das Herz zunächst objektiv nachweisbare Erscheinungen fehlen und ebenso subjektive Beschwerden oft erst nach Tagen oder Wochen auftreten können. Meistens sind jedoch Erscheinungen irgendwelcher Art von vorneherein als Zeichen einer stattgehabten Läsion vorhanden.

Wir werden an eine Herzklappenruptur denken können, wenn wir es mit einem früher ganz gesunden Mann zu tun haben, der bisher ganz ohne jegliche Herzbeschwerden seine Arbeit verrichtet hat; da erleidet er einen Un-

fall, bricht ohnmächtig zusammen oder wird von einem Schwindel ergriffen verbunden mit starkem Herzschmerz. Durch diesen plötzlichen heftigen Schmerz in der Herzgegend macht sich meist der Eintritt einer Herzklappenzerreißung bemerkbar. Der Schmerz strahlte in verschiedener Weise nach dem linken Arm, zu den Schultern, zum Hals, Rücken, oft auch bis zur Wirbelsäule hin aus. Die Patienten hatten manchmal das Gefühl, als ob in der Brust irgend ein Organ entzwei gerissen sei. Ein Patient mit sicherer Klappenruptur gab bald nach dem Unfall an, er habe das Gefühl, als ob ihm das Herz nach unten und außen rutsche.

Neben den meist sofort einsetzenden intensiven und alarmierenden Symptomen, wie heftiger, stechender, später oft anfallweise auftretender Herzschmerz, stellen sich dann meist als sehr konstante Symptome, Ohnmacht, Schwindel, hochgradiges Schwächegefühl, Oppressionsgefühl, Herzklopfen, Atemnot und starke Pulsbeschleunigung ein. Bei Peacock hörten die Patienten unmittelbar nach dem Trauma einen eigentümlichen Ton, der sich von der Brust nach dem Hals und den Ohren erstreckte; oft wurde auch ein rhythmisches singendes Geräusch vernommen, das die Patienten sehr belästigte und sogar am Einschlafen hinderte. Nach Stern ist das charakteristische Zeichen der Klappenruptur das Auftreten desjenigen Geräusches, welches die Insuffizienz der verletzten Klappe anzeigt. Wie lange nach der Zerreißung dieses Geräusch auftritt, darüber sind in der Literatur sichere Angaben noch nicht vorhanden; lediglich bei Sinnhuber findet sich eine Notiz: „Ich habe Gelegenheit gehabt, traumatische Aorteninsuffizienzen bei Tierversuchen unmittelbar nach Erzeugung der Ruptur zu beobachten und kein Insuffizienzgeräusch hören können."

Bei der Auskultation können die Geräusche über dem betreffenden Ostium so stark sein, daß man sie schon aus der Entfernung und der Patient selbst sie wahrnimmt. Die physikalischen Erscheinungen sind im Allgemeinen die gleichen wie bei sonstiger Insuffizienz, nur ist das Geräusch häufig länger, intensiver und von eigentümlichem musikalischem Charakter. Ueber der Aorta war das Geräusch meist besonders laut, gießend und rauschend und mit musikalischem Beiklang, oft schon aus Distanz zu hören. Dem Flottieren der teilweise abgerissenen Klappenteile schreibt

Stern die Lautheit und den musikalischen Klang der Geräusche zu. Aber auch alle Töne können von lauten systolischen und diastolischen Geräuschen überdeckt sein. Wiederholt war über dem Herzen Schwirren zu fühlen. Erheblichere Herzverbreiterungen wurden allgemein erst einige Wochen nach dem Trauma festgestellt.

Verlauf und Prognose.

Es ist klar, daß die Prognose von der Schwere der Klappenzerreißung selbst, vom Zustand des übrigen Herzens, insbesondere des Herzmuskels vor dem Unfall und den Schädigungen des ganzen übrigen Körpers abhängig ist. Somit ist es schwer, allgemein prognostische Angaben zu machen.

Bei leichteren Verletzungen kann sich der Zustand des Patienten bessern und er kann am Leben bleiben mit allen Erscheinungen einer mehr oder weniger gut kompensierten Klappeninsuffizienz (- läsion). Jedoch muß die Prognose als ungünstiger bezeichnet werden wie die der sonstigen Klappenfehler. Die Folgen der Herzinsuffizienz führen früher oder später — Monate oder Jahre nach dem Unfall — zum Tode. Der Tod erfolgt meist in einer Frist von 14 Tagen bis ca. 5 Jahren. Doch starben 2 Personen erst nach dem 10. und 11. Jahr. Häufig tritt aber auch der exitus ganz rapid nach dem Trauma ein. Foster meint, die Aortenklappenruptur führe früher zum Tod, wenn diejenige Aortenklappe zerrissen sei, die der Einmündung einer der Coronararterien entspreche; dadurch leide die Ernährung des Herzens zu einem früheren Zeitpunkt als sonst. Uebrigens konnte Lindmann für diese Auffassung 2 Fälle als Beweis anführen — anderen Autoren erscheint jedoch diese Ansicht zweifelhaft. Der Mitteilung, es seien sogar Heilungen von Klappenzerreißungen vorgekommen, ist entgegenzuhalten, daß diese Möglichkeit kaum vorhanden sein dürfte, da es zu einer völligen Vereinigung einer einmal durchtrennten Klappe bei der fortwährenden Zerrung der Klappen während der einzelnen Herzaktionen nicht kommen kann.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. med. Schmidt für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit und seine Ratschläge herzlichst danken, desgleichen auch Herrn Medizinalrat Dr. Schwarz für die freundl. Ueberlassung des Sektionsprotokolls.

Literaturverzeichnis.

Barie zitiert nach L. Heidenhain in der deutschen Zeitschrift für Chirurgie 1895, Band 41, Seite 309 ff.

Berblinger, Deutsche medizinische Wochenschrift 1910 S. 1316 „Ueber traumatische inkomplette Herzruptur und Mitralsegelzerreissung".

Corvisart, Corrigan, Henderson zitiert nach Lindmann Deutsches Archiv für klinische Medizin, Band 25, Jahrgang 1880, Seite 498 u. ff.

Dreyfuß, Foster und Hectoin zitiert nach Stern „Traumatische Entstehung innerer Krankheiten" und nach Lindmann.

Fraenkel E., Münchner medizinische Wochenschrift 1905 Nr. 15 Seite 704 „Ueber traumatische Herzklappenzerreißung".

Kenneweg, Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie, Band 232, 1921, Seite 440 „Zur Frage der traumatischen Herzklappenruptur".

Lindmann, Deutsches Archiv für klinische Medizin, Band 25, Jahrg. 1880, „Ueber traumatische Aortenklappenruptur", S. 498 ff.

Oppenheim, „Wie kommt die spontane Aortenruptur zustande?", in Münchener mediz. Wochenschrift 1918 Nr. 45, S. 1234.

Peacock zitiert nach Stern und Lindmann.

Rosenbach, „Endocarditis mit besonderer Berücksichtigung der experimentellen Ergebnisse", in der Deutschen medizin. Wochenschrift Nr. 32 und 33, S. 705, 1887.

Schmidt M. B., „Ueber traumatische Herzklappen- und Aortenzerreißung", in der Münchener medizin. Wochenschrift, 1902, Nr. 38, Seite 1565.

Senac zitiert nach Lindmann.

Steinitz, „Zerreißung der Aortenklappen zugleich ein Beitrag zur Anpassungsfähigkeit des Herzmuskels", im deutschen Archiv für klinische Medizin, Nr. 99. Seite 139, 1910.

Stern, „Ueber traumatische Entstehung innerer Krankheiten", 1930.

Straßmann, „Zur Lehre von den Klappenzerreißungen durch äußere Gewalt", in der Zeitschrift für klin. Medizin, Nr. 42, 1901, S. 347 ff.

Tretzel, „Ruptur einer Aortenklappe infolge körperlicher Anstrengung" in der Berliner klinischen Wochenschrift Nr. 44, 1891, S. 1073.

Weichselbaum zitiert nach Rosenbach.

Külbs, „Experimentelle Untersuchung über Herz und Trauma", in der Klinischen Wochenschrift 1932, Seite 1572.

Sinnhuber, „Das Trauma als Aetiologie bei Aortenklappeninsuffizienz", in der Deutschen medizin. Wochenschrift 1904, Nr. 32, S. 1161 ff.

Dieckmann, „Ueber traumatische Herzklappeninsuffizienz", Inaugural-Dissertation, Greifswald 1918.

Adam, „Die traumatischen Veränderungen gesunder Klappen des Herzens", in der Zeitung für Kreislaufforschung, Jahrgang XIX, Nr. 9, Seite 313 ff.

Lebenslauf.

Ich Rudolf Briel wurde am 21. Mai 1911 in Bad Cannstatt als Sohn des Krankenkassenverwalters Ludwig Briel geboren. Im Frühjahr 1918 trat ich in die Elementarschule Cannstatt ein und besuchte sodann das Gymnasium Cannstatt. An dieser Anstalt bestand ich am 28. 2. 30 die Reifeprüfung und widmete mich vom Sommersemester 1930 an dem Studium der Medizin. Ich begann mein Studium an der Universität Tübingen und bestand im Juli 1932 an der Universität Würzburg das Physikum. An den Universitäten Berlin, Prag und Tübingen setzte ich meine Studien fort und beschloß sie am 25. 11. 35 mit dem medizinischen Staatsexamen an der Universität Tübingen.

Am 1. 12. 1935 begann ich mein praktisches Jahr und war während dieser Zeit an der chirurgischen und inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses Bad Cannstatt zuletzt auf dem städtischen Gesundheitsamt der Stadt Stuttgart tätig. Auf den 30. November 1936 bekam ich meine Bestallung als Arzt. Zur Zeit bin ich Assistenzarzt in einer Landpraxis und beabsichtige demnächst zum Doktor der Medizin zu promovieren.

Bad Cannstatt, am 4. Januar 1937.